

## SEMICONDUCTOR LASER PUMPED LASER DEVICE

**Publication number:** JP2004014917  
**Publication date:** 2004-01-15  
**Inventor:** TSUNEKANE MASAKI  
**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO  
**Classification:**  
**- international:** **H01S3/094; H01S3/094;** (IPC1-7): H01S3/094  
**- european:**  
**Application number:** JP20020168466 20020610  
**Priority number(s):** JP20020168466 20020610

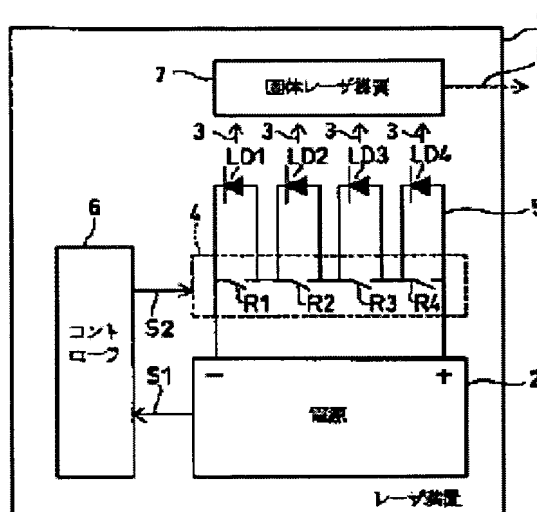
Report a data error here

### Abstract of JP2004014917

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor laser pumped laser device in which operation is continued even when semiconductor lasers are failed in a part of a plurality of semiconductor lasers comprising an exciting light source.

**SOLUTION:** A laser device 1 is provided with a power source 2, and semiconductor laser elements LD1-LD4 are serially connected. Relays R1-R4 are in connected parallel to the semiconductor laser elements LD1-LD4. It is detected whether a circuit 5 composed of the semiconductor laser elements LD1-LD4 and the relays R1-R4 is conducted or disconnected, and the detected result is outputted as a detecting signal S1. When it is detected from the detecting signal S1 that the circuit 5 is disconnected, a controller 6 outputs a relay control signal S2 to an opener/closer 4 and successively short-circuits the relays R1-R4. When it is detected from the detecting signal S1 that the circuit 5 is conducted again, the relays which are short-circuited at such a time point are continuously short-circuited as they are.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



3: 励光光 4: 開閉器 5: 回路  
 LD1~LD4: 半導体レーザー素子 R1~R4: リレー  
 S1: 検知信号 S2: リレー制御信号

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-14917

(P2004-14917A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01S 3/094

F1

H01S 3/094

S

テーマコード (参考)

5F072

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-168466 (P2002-168466)  
(22) 出願日 平成14年6月10日 (2002.6.10)(71) 出願人 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(74) 代理人 100090158  
弁理士 藤巻 正憲  
(72) 発明者 常包 正樹  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
Fターム(参考) 5F072 HH02 HH09 JJ08 JJ20 PP07  
YY08

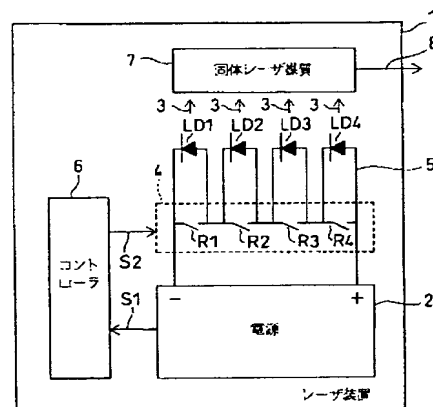
(54) 【発明の名称】 半導体レーザー励起レーザー装置

(57) 【要約】

【課題】 励起光源を構成する複数の半導体レーザーのうち、一部の半導体レーザーが故障しても運転を継続できる半導体レーザー励起レーザー装置を提供する。

【解決手段】 レーザ装置1に電源2を設け、半導体レーザー素子LD1乃至LD4を直列に接続する。半導体レーザー素子LD1乃至LD4には夫々リレーR1乃至R4を並列に接続する。電源2は、半導体レーザー素子LD1乃至LD4及びリレーR1乃至R4からなる回路5が導通しているか断線しているかを検知し、この検知結果を検知信号S1として出力する。コントローラ6は、検知信号S1により回路5が断線したことを検知すると、リレー制御信号S2を開閉器4に対して出力し、リレーR1乃至R4を順次短絡させ、その後、検知信号S1により回路5が再び導通したことを検知すると、この時点で短絡させているリレーをそのまま短絡させ続ける。

【選択図】 図1



3: 励起光 4: 開閉器 5: 回路  
LD1~LD4: 半導体レーザー素子 R1~R4: リレー  
S1: 検知信号 S2: リレー制御信号

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電源と、この電源に直列に接続されこの電源から電力が供給されて第 1 のレーザ光を出力する複数の半導体レーザと、この第 1 のレーザ光が入射されこの第 1 のレーザ光により励起されて第 2 のレーザ光を出力するレーザ媒質と、前記電源に直列に接続されると共に 1 又は複数の前記半導体レーザからなる群に夫々並列に接続され初期状態において開放されている複数のリレーと、一部の前記半導体レーザが断線した場合にこの断線した半導体レーザを含む群に並列に接続された前記リレーを短絡するコントローラと、を有することを特徴とする半導体レーザ励起レーザ装置。

**【請求項 2】**

前記電源がこの電源に接続されている前記複数の半導体レーザ及びリレーからなる回路が導通しているか断線しているかを検知しこの検知結果を前記コントローラに対して出力するものであり、前記コントローラが前記回路が断線したときに前記複数のリレーを順次短絡させ、前記回路が再び導通したときにこの時点で短絡させているリレーをそのまま短絡させ続けるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザ励起レーザ装置。

**【請求項 3】**

前記群が 1 の前記半導体レーザからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体レーザ励起レーザ装置。

**【請求項 4】**

前記群が複数の前記半導体レーザからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体レーザ励起レーザ装置。

**【請求項 5】**

前記電源、この電源に接続された前記複数の半導体レーザ、及び前記電源に接続された複数のリレーからなる励起光源を複数個有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体レーザ励起レーザ装置。

**【請求項 6】**

前記レーザ媒質が固体レーザ媒質であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の半導体レーザ励起レーザ装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は励起光源として複数の半導体レーザを使用する半導体レーザ励起レーザ装置に関し、特に、一部の半導体レーザが故障しても短期間で自動的に動作を再開することができる半導体レーザ励起レーザ装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来より、半導体レーザ（以下、LD（Laser Diode）ともいう）からなる励起光源及び固体レーザ媒質を備えた半導体レーザ励起固体レーザ装置が開発されている。この半導体レーザ励起固体レーザ装置の励起光源においては、電源に複数の LD が直列に接続されている。そして、各 LD は前記電源より電力が供給されてレーザ光を固体レーザ媒質に対して出力し、固体レーザ媒質はこれらの複数の LD から照射されたレーザ光により励起されて、レーザ光を出力する。このような半導体レーザ励起固体レーザ装置は、従来のランプ励起固体レーザ装置と比較して高効率でメンテナンス性が良好であり、小型化が可能である。このため、半導体レーザ励起固体レーザ装置は、工業用レーザとして半導体装置の製造ライン等に使用されつつある。

**【0003】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上述の従来の技術には以下に示すような問題点がある。半導体レーザ励起固体レーザ装置（以下、単にレーザ装置ともいう）の励起光源に使用されている LD は、製造上の原因又は使用に伴う劣化により、破損して電氣的に開放状態、即ち断線状態にな

10

20

30

40

50

ることがある。この場合、破損したＬＤだけでなく、このＬＤに直列に接続されている正常なＬＤにも電流が供給されなくなる。これにより、固体レーザ媒質に励起光が供給されなくなり、レーザ装置がその動作を停止する。また、レーザ装置に励起光源が複数設けられている場合においても、固体レーザ媒質に供給される励起光量が大幅に減少するため、レーザ装置の継続使用が困難になる。このようなレーザ装置が例えば半導体装置等の製造ラインに使用されている場合、このレーザ装置が停止することにより、製造ライン全体が停止することになる。この結果、特に、この製造ラインが２４時間稼働のラインである場合には、生産性の大幅な低下を招いてしまう。

【０００４】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、励起光源を構成する複数の半導体レーザのうち、一部の半導体レーザが故障しても運転を継続できる半導体レーザ励起レーザ装置を提供することを目的とする。

10

【０００５】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る半導体レーザ励起レーザ装置は、電源と、この電源に直列に接続されたこの電源から電力が供給されて第１のレーザ光を出力する複数の半導体レーザと、この第１のレーザ光が入射されたこの第１のレーザ光により励起されて第２のレーザ光を出力するレーザ媒質と、前記電源に直列に接続されると共に１又は複数の前記半導体レーザからなる群に夫々並列に接続され初期状態において開放されている複数のリレーと、一部の前記半導体レーザが断線した場合にこの断線した半導体レーザを含む群に並列に接続された前記リレーを短絡するコントローラと、を有することを特徴とする。

20

【０００６】

本発明においては、一部の半導体レーザが故障して断線状態となった場合に、コントローラが、この断線した半導体レーザを含む群に並列に接続されたリレーを短絡する。これにより、他の群に属する半導体レーザに電力が供給され、レーザ媒質に対して第１のレーザ光を供給する。この結果、本発明の半導体レーザ励起レーザ装置は、一部の半導体レーザが断線しても、速やかに且つ自動的に動作を再開し、運転を継続することができる。

【０００７】

また、前記電源がこの電源に接続されている前記複数の半導体レーザ及びリレーからなる回路が導通しているか断線しているかを検知しこの検知結果を前記コントローラに対して出力するものであり、前記コントローラが前記回路が断線したときに前記複数のリレーを順次短絡させ、前記回路が再び導通したときにこの時点で短絡させているリレーをそのまま短絡させ続けるものであることが好ましい。

30

【０００８】

従来、半導体レーザ励起レーザ装置において一部の半導体レーザが故障した場合には、修理に先立って、半導体レーザ励起レーザ装置に搭載されている全ての半導体レーザの中から、故障した半導体レーザを特定する必要があった。このため、修理に多大な時間を要していた。また、修理時間を短縮するために、故障した半導体レーザの特定を省略し、故障していない半導体レーザを含めて全ての半導体レーザを交換すると、修理コストが増大した。しかしながら、電源及びコントローラを前述の如く構成することにより、前記回路が再び導通したときに短絡されているリレーから、断線した半導体レーザが属する群を特定することができる。この結果、修理時間を短縮し、且つ修理コストを低減することができる。

40

【０００９】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例について添付の図面を参照して具体的に説明する。先ず、本発明の第１の実施例について説明する。図１は本実施例に係る半導体レーザ励起レーザ装置を示すブロック図である。

【００１０】

図１に示すように、本実施例に係る半導体レーザ励起レーザ装置１（以下、単にレーザ装

50

置 1 という) においては、電源 2 が設けられ、この電源 2 に例えば 4 個の半導体レーザ素子 L D 1 乃至 L D 4 が直列に接続されている。半導体レーザ素子 L D 1 乃至 L D 4 は例えばレーザダイオードである。半導体レーザ素子 L D 1 乃至 L D 4 は電源 2 から電力が供給され、レーザ光である励起光 3 を出力するものである。また、半導体レーザ素子 L D 1 乃至 L D 4 には夫々リレー R 1 乃至 R 4 が並列に接続されており、リレー R 1 乃至 R 4 により開閉器 4 が構成されている。リレー R 1 乃至 R 4 は、夫々開くことにより半導体レーザ素子 L D 1 乃至 L D 4 に電流が供給されるようにし、閉じることにより半導体レーザ素子 L D 1 乃至 L D 4 を短絡するものである。半導体レーザ素子 L D 1 乃至 L D 4 及び開閉器 4 により回路 5 が構成されている。電源 2 は、この回路 5 が導通しているか断線しているかを検知し、この検知結果を検知信号 S 1 として出力する。

10

【0011】

また、電源 2 及び開閉器 4 にはコントローラ 6 が接続されている。コントローラ 6 は、電源 2 より検知信号 S 1 が入力され、開閉器 4 に対してリレー制御信号 S 2 を出力するようになっている。コントローラ 6 は、電源 2 から入力される検知信号 S 1 により回路 5 が断線したことを検知すると、リレー制御信号 S 2 を開閉器 4 に対して出力し、リレー R 1 乃至 R 4 を順次短絡させる。そして、その後、検知信号 S 1 により回路 5 が再び導通したことを検知すると、この時点で短絡させているリレーをそのまま短絡させ続ける。

【0012】

更に、半導体レーザ素子 L D 1 乃至 L D 4 から出力された励起光 3 が入射するように、固体レーザ媒質 7 が設けられている。固体レーザ媒質 7 は励起光 3 により励起されてレーザ光 8 をレーザ装置 1 の外部に対して出力するものである。

20

【0013】

次に、本実施例に係るレーザ装置 1 の動作について説明する。初期状態においては、開閉器 4 のリレー R 1 乃至 R 4 は全て開放されている。そして、電源 2 が回路 5 に対して直流電流を供給する。このとき、リレー R 1 乃至 R 4 は全て開放されているため、電源 2 から出力された電流は、半導体レーザ素子 L D 4、L D 3、L D 2 及び L D 1 をこの順に流れる。これにより、半導体レーザ素子 L D 1 乃至 L D 4 が励起光 3 を固体レーザ媒質 7 に対して出力する。そして、固体レーザ媒質 7 が励起光 3 により励起され、レーザ光 8 をレーザ装置 1 の外部に対して出力する。

【0014】

上述のようなレーザ装置 1 の動作中において、一部の半導体レーザ素子が故障して断線状態となった場合には、レーザ装置 1 は以下のように動作する。例えば、半導体レーザ素子 L D 3 が故障して開放状態（断線状態）になると、回路 5 に電流が流れなくなる。なお、この時点においては、どの半導体レーザ素子が故障したかは不明である。回路 5 に電流が流れなくなると、電源 2 がこれを検知し、この検知結果を検知信号 S 1 としてコントローラ 6 に対して出力する。そして、コントローラ 6 は開閉器 4 に対してリレー制御信号 S 2 を出力し、リレー R 1 乃至 R 4 を初期状態である全開放状態から、順次 1 つずつ短絡していく。リレー R 3 が短絡されると、回路 5 に電流が流れるようになる。この時点で、故障した半導体レーザ素子が L D 3 であることが明らかになる。

30

【0015】

回路 5 に電流が流れるようになると、電源 2 がこれを検知し、この検知結果を検知信号 S 1 によりコントローラ 6 に対して出力する。コントローラ 6 は検知信号 S 1 に基づいて、リレー R 3 を短絡状態のまま保持する。これにより、半導体レーザ素子 R 1、R 2 及び R 4 には再び電流が流れ、励起光 3 を出力する。

40

【0016】

なお、このとき、励起光 3 の合計強度は半導体レーザ素子 L D 3 が故障する前よりも低下し、これに伴ってレーザ光 8 の強度も低下するが、電源 2 が半導体レーザ素子 R 1、R 2 及び R 4 に供給する電力を増加させることにより、励起光 3 の強度を半導体レーザ素子 L D 3 が故障する前の強度と同等の強度に維持することができ、これにより、固体レーザ媒質 7 は、半導体レーザ素子 L D 3 の故障前と同じ強度でレーザ光 8 を出力することがで

50

きる。

【0017】

このように、本実施例のレーザ装置1においては、一部のレーザ半導体素子が故障して断線状態となっても、短時間の運転停止の後、再びレーザ光8を自動的に出力することができ、このため、本実施例のレーザ装置1を例えば半導体の製造ラインにおいて使用する場合、レーザ半導体素子の故障により製造ラインの連続稼動を妨げることを防止できる。

【0018】

また、本実施例においては、故障して開放状態となった半導体レーザ素子を特定し、その数及び配設位置を把握できるため、後日、レーザ装置1の完全修理を行う際に、修理に要する時間及び交換用に準備する半導体レーザ素子の数を最小限に抑えることが可能となる。

10

【0019】

なお、本実施例においては、半導体レーザ素子が4個である例を示したが、本発明はこれに限定されず、3個以下又は5個以上であってもよい。また、リレーは機械的なスイッチでもよく、半導体スイッチでもよい。更に、本実施例においてはレーザ媒質が固体レーザ媒質である例を示したが、本発明はこれに限定されない。

【0020】

次に、本発明の第2の実施例について説明する。図2は本実施例に係る半導体レーザ励起固体レーザ装置（レーザ装置11）を示すブロック図である。本実施例に係るレーザ装置11においては、半導体レーザ素子が6個設けられており、開閉器14においてはリレーが3個設けられている。そして、相互に直列に接続された2個の半導体レーザ素子に対して1個のリレーが並列に接続されている。即ち、相互に直列に接続された半導体レーザ素子LD1及びLD2に対してリレーR1が並列に接続され、相互に直列に接続された半導体レーザ素子LD3及びLD4に対してリレーR2が並列に接続され、相互に直列に接続された半導体レーザ素子LD5及びLD6に対してリレーR3が並列に接続されている。本実施例における上記以外の構成は、前述の第1の実施例と同様である。

20

【0021】

本実施例においては、例えば半導体レーザ素子LD3が故障して断線すると、コントローラ6が半導体レーザ素子LD3及びLD4に接続されたリレーR2を短絡する。これにより、半導体レーザ素子LD1、LD2、LD5及びLD6に電流が供給され、レーザ装置11がレーザ光8の出力を再開することができる。本実施例における上記以外の動作は、前述の第1の実施例と同様である。

30

【0022】

本実施例においては、リレーの数を低減することができ、レーザ装置のコストを低減することができる。本実施例における上記以外の効果は、前述の第1の実施例と同様である。なお、1のリレーに並列に接続される半導体レーザ素子の数は2個に限定されず、3個以上であってもよい。

【0023】

次に、本発明の第3の実施例について説明する。図3は本実施例に係る半導体レーザ励起固体レーザ装置（レーザ装置21）を示すブロック図である。本実施例に係るレーザ装置21においては、電源2、開閉器14、半導体レーザ素子LD1乃至LD6からなる励起光源が2組設けられている。なお、固体レーザ媒質及びコントローラは1ずつ設けられている。即ち、2組の励起光源9a及び9bは、1の固体レーザ媒質7を取り巻くように配置されており、夫々励起光8をこの固体レーザ媒質7に対して出力するようになっている。また、コントローラ26には2系統のチャンネルCH1及びCH2が設けられており、チャンネルCH1は励起光源9aに接続され、チャンネルCH2は励起光源9bに接続されている。本実施例における上記以外の構成は、前述の第2の実施例と同様である。

40

【0024】

本実施例においては、励起光源9a及び9bを相互に独立に動作させることができる。例えば、励起光源9aの半導体レーザ素子LD3が故障した場合に、半導体レーザ素子LD

50

3が故障してからコントローラ26が励起光源9aのリレーR2を短絡して励起光源9aが動作を再開するまでの間、励起光源9aからの励起光3の出力は停止する。しかしながら、本実施例のレーザ装置21においては、励起光源9aが励起光3の出力を停止している間、励起光源9bがこれを補うことができる。このため、レーザ装置21は連続的にレーザ光8を出力することができる。本実施例における上記以外の動作及び効果は、前述の第2の実施例と同様である。なお、励起光源は3組以上設けられていてもよい。

【0025】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、複数の半導体レーザを励起光源として使用する半導体レーザ励起レーザ装置において、一部の半導体レーザが断線した場合に、この断線した半導体レーザを含む群に並列に接続されたリレーを短絡するため、他の群に属する半導体レーザに電力を供給することができ、運転を継続することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る半導体レーザ励起固体レーザ装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施例に係る半導体レーザ励起固体レーザ装置を示すブロック図である。

【図3】本発明の第3の実施例に係る半導体レーザ励起固体レーザ装置を示すブロック図である。

20

【符号の説明】

1、11、21：レーザ装置

2：電源

3：励起光

4、14：開閉器

5：回路

6、26：コントローラ

7：固体レーザ媒質

8：レーザ光

9a、9b：励起光源

LD1～LD6：半導体レーザ素子

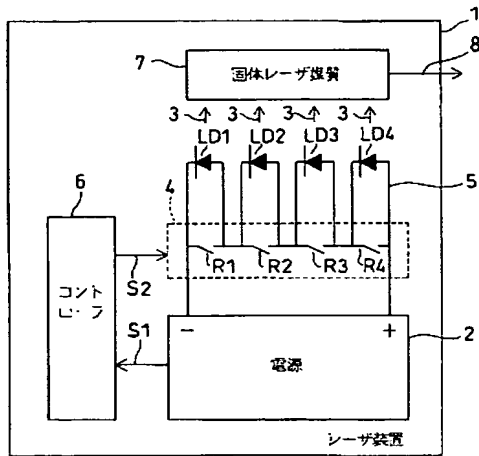
30

R1～R4：リレー

S1：検知信号

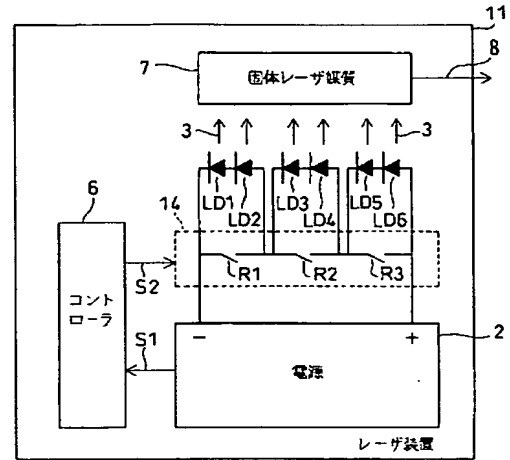
S2：リレー制御信号

【図 1】



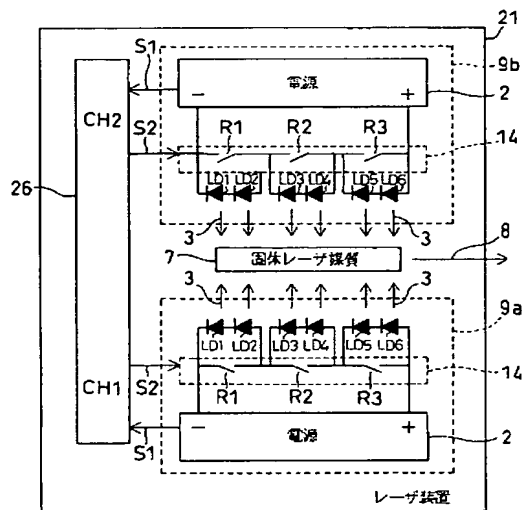
3: 発光光 4: 開閉器 5: 回路  
 LD1~LD4: 半導体レーザー素子 R1~R4: リレー  
 S1: 検知信号 S2: リレー制御信号

【図 2】



14: 開閉器

【図 3】



9a, 9b: 発光光源  
 26: コントローラ



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**